



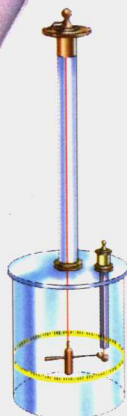
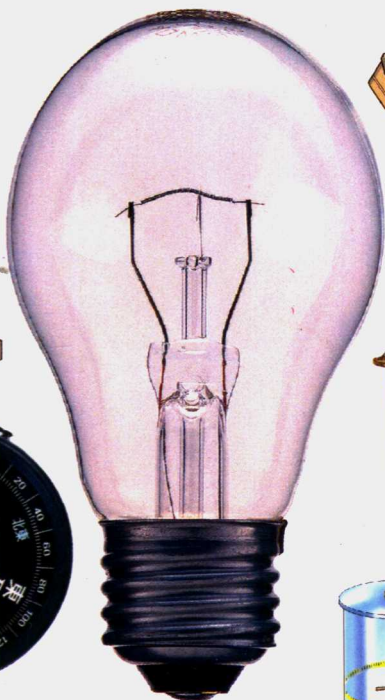
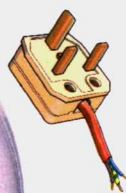
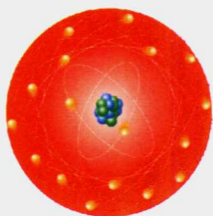
SHEN BIAN DE KE XUE

身边的科学

电与磁



如果你是学生，请关心自己的科学成长
如果你是家长，请关注孩子的科学教育
身边的科学，送给你科学思维的金钥匙



陕西科学技术出版社

身边的科学



电与磁

陕西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电与磁 / 田战省编著. — 西安: 陕西科学技术出版社,
2004.12

(身边的科学)

ISBN 7-5369-3882-9

I. 电… II. 田… III. 电磁学—普及读物
IV. 044—49

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第110329号

身边的科学

电与磁

丛书策划	朱壮涌	美术统筹	闫谦君
责任编辑	赵文欣	图片编辑	闫谦君

出 版 者 陕西科学技术出版社
西安北大街 131 号 邮编 710003
电话(029)87211894 传真(029)87218236
<http://www.snstp.com>

发 行 者 陕西科学技术出版社
电话(029)87212206 87260001

印 刷 西安信达雅印务有限责任公司

规 格 889 mm × 1194 mm 32 开本

印 张 3.5

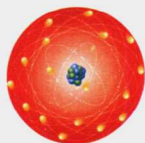
版 次 2004 年 12 月第 1 版
2005 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5369-3882-9/Z·236

定 价 40.00 元(全四册)·本册 10.00 元

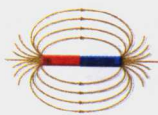
版权所有 翻印必究

(如有印装质量问题,请与我社发行部联系调换)



目录

多姿多彩的电	4	58	形影不离的电和磁
奇妙的物质世界	6	61	揭开“磁”的神秘面纱
原子核里还有什么?	10	63	训练有素的“队伍”
淘气的电子	13	65	磁极和磁场
特殊的静电现象	15	66	磁力线
雷电的内幕	17	68	寻找单极磁体
电荷世界中的规则	19	69	指南针
移动的电荷	20	71	被磁体吸引
蛙腿与电池	22	74	地球是个大磁场
电池家族	24	76	电流产生磁场
电流行走的“道路”	27	78	电动机
各有所长的两兄弟	28	80	电磁感应
电压	30	82	发电机
电阻	31	84	直流电与交流电
性格各异的物质	33	86	变换电的能手
称职的保险丝	35	88	无处不在的电磁波
忙碌的“交通警察”	36	92	电报机
插头和插座	38	94	来自空中的“信使”
灯泡	40	100	日常生活中的磁应用
家里的电	44	110	激光通信
电从哪里来?	46	111	交通运输中的磁
“高速公路”	52		
神奇的热效应	53		
安全用电	55		



多姿多彩的电

电对于生活在当今社会的人们来说，并不仅仅是一个发光的概念，它更是一种重要能源。古时候，我们的先祖以为电闪雷鸣是老天爷发怒了，在对做了错事的人进行惩罚。其实，那划过天际的、跳跃着巨大火花的叉状闪电便是以雷电形式存在的电能。如今，电早已不再神秘。因为，在人类已经走过的两个世纪中，科学家们的研究与发明家们的创造已将电能驯服成为人类的忠仆。

↓据说，在美国的某座城市中发生了一次大面积停电事件。霎时间，这座平日喧闹、具有活力的城市被黑暗所吞噬，习惯了用电力进行生产、工作、享受生活的人们再也无法继续自己想做的事，他们陷入极度恐慌之中……这种可怕的状态直到电力恢复正常后才宣告结束。这件事令有过此般经历的人们不得不感叹电的神奇与伟大，同时也说明电在今天与人类生活是多么的息息相关。



现在，我们随时、随处都可以感受到电的魔力：电扇中的电动机转动叶片，送出阵阵凉风，使我们的环境更舒适；有了电视机，就可以通过无线电波把节目传送到千家万户；两只“手”抓着电线奔跑的电车可以避免废气排放，从而保持清新的环境……假如没有电，那可就糟了：电视里精彩的节目看不成了；收音机变成了哑巴；洗衣机“罢工”了；五颜六色的冰淇淋化成了一滩“水滴”；冰箱里的食物在慢慢变坏；电铃不响了；电灯不亮了……一切变得乱七八糟。

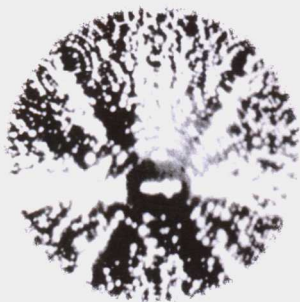


奇妙的物质世界

我们身边的一切,包括人类自身以及脚下的地球,都是由形形色色的物质构成。每一种物质基本上都是带电体。无论它们的外表看上去多么安静,它们的内部世界却都是热闹非凡的。如果你想遨游电的海洋,就得先了解物质的内部世界。

大多数物质都是由许许多多的小微粒构成。这些“小精灵”有一个可爱的名字——原子。

原子到底有多大?它长的什么模样呢?虽然我们无法看见原子,但是它们的存在已被无数次的科学实验所证实。



↑ 这是一个被显微镜放大了300万倍的针尖,上面无数个小圆点就是原子的排列。



← 将线穿进针孔是一件很麻烦的事,那是因为针孔太小的缘故。可是你知道比针孔更小的针尖上到底“居住”着多少原子吗?



小实验

“捕捉”原子

你无法实际看到原子,因此要真正理解原子有些困难。现在让我们用小纸屑来替代物质中的原子吧。

材料:

纸条、剪刀

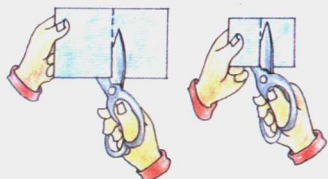
步骤:

1. 将纸条对折后,剪成两半;
2. 将剪成两半的纸条对折,继续剪断;
3. 不断重复上面的作法。

最后你拿自己手中的小纸屑毫无办法了。再剪下去,就要剪到你的手啦!

说明:

这个实验令你明白,原子是多么小,它是人们肉眼无法看到的。





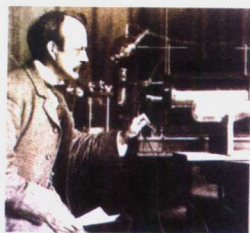
↑就像太阳系里行星围绕太阳不停地旋转一样，电子也绕着原子核不停地旋转。

就像太阳系是由太阳和行星组成的一样，原子由原子核和核外电子构成。原子核位居原子的中心，虽然体积很小但质量却很大，它的身上带有正电荷。在原子核的旁边，居住着淘气的电子。电子的质量很小，所以它总喜欢绕着原子核“奔跑”。那跑动的电子岂不是会相撞吗？别担心，电子带的是负电，带负电的电子之间相互排斥，所以它们从不会撞在一起。

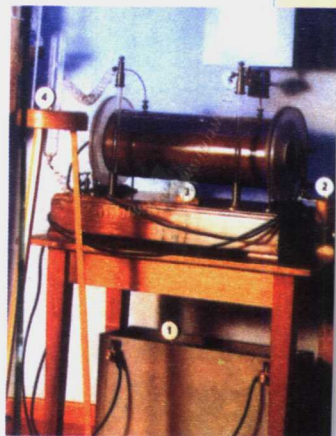
小资料库

发现电子

1897年，英国物理学家约翰·汤姆逊在研究阴极射线时做了如下实验：他取一支装有两块金属极板和一块涂有硫化锌玻璃片的真空管，并将两块金属极板—阴极A和阳极C接上电源，汤姆逊发现通电后，阴极向阳极发出一种微粒。经过运算和不断实验，他从各种不同金属材料制成的阴极中都获得了完全相同的物质微粒。汤姆逊为它取名为“电子”。



↑正在研究阴极射线的汤姆逊。



↑汤姆逊研究阴极射线的实验设备。

小资料库



原子与原子核

假如给你一颗糖，让你一直把它分割下去，最终会是什么结果呢？这是一个古老的难题。两千多年前，古希腊有一位学者叫德莫克利特。他提出：“物质是由看不见的、不可分割的、永恒和无限细小的微粒构成。看得见的世界是由看不见的原子结合而成的。”原子一词被沿用至今。

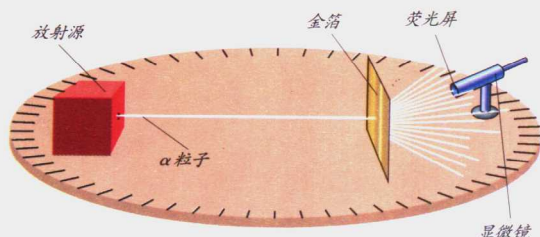


↑ 古希腊的“原子之父”德莫克利特。



↑ 这支烟正在燃烧，当它彻底化为灰烬时，一阵清风会很容易将它吹得无影无踪。用德莫克利特的思想来解释，烟只是被化解成其他原子而分散了，虽然，烟最初的形态已不复存在，但组成它的原子并不会消失。

德莫克利特这一最早的原子理论学说具有很大的影响力。但是直到 20 世纪,英国物理学家卢瑟福才用实验真正证明了原子的存在。人们使用电子显微镜捕捉到许许多多的小微粒——原子。



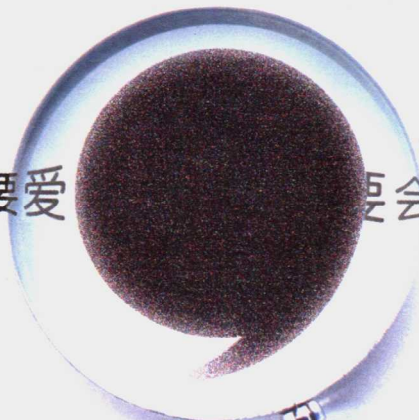
↑ 把人类带入原子核世界的英国物理学家卢瑟福 (1871—1937 年)。

↑ 英国物理学家卢瑟福所做的 α 粒子散射实验装置示意图

1909 至 1911 年,卢瑟福与合作者做了用 α 粒子轰击金箔的实验。根据汤姆逊模型的计算结果, α 粒子穿过金箔后由于电子的质量极小,所以偏离原来方向的角度将会很小。但是实验结果却出人意料,绝大多数 α 粒子保持原来方向,一部分 α 粒子却发生了较大的偏转。为了解释这一现象,卢瑟福提出原子的核式结构学说:原子的中心有一个很小的核,即原子核。原子的全部正电荷和几乎全部质量都集中在原子核里,带负电的电子在核外空间里绕核运动。

↓ 原子的体积非常小,假如将它放在一个逗号里,则需要亿万个原子才能将逗号铺满。

我们不但要爱 还要会读书。



原子核里还有什么？

切开一只诱人的苹果，可以看到它的中心“住”着苹果“籽儿”。原子核里的情形也大致如此，原子核里的“籽儿”就是质子和中子。质子和中子又被总称为核子。质子带正电荷，与围绕着原子核旋转的电子的负电荷相等；中子不带电。原子核所带的正电量与电子所带的负电量相等，它们相互抵消，所以原子便显示出中性。前面提到，电子总是围绕原子核作杂乱无章的运动，现在你该知道原因了吧，那是由于正负电荷相互吸引所造成。



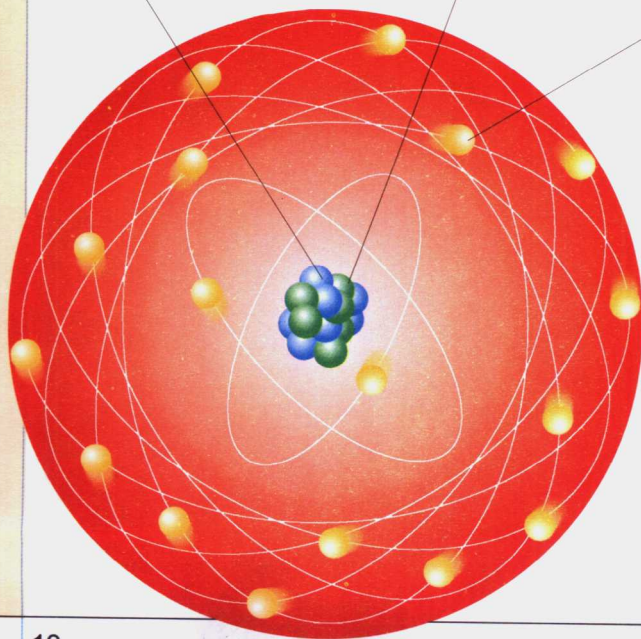
苹果籽儿就像是原子核里的质子和中子

我们平时经常会提到：某种物质带电，某种物质不带电。

蓝色的质子带正电

绿色的中子不带电

黄色的电子带负电



现在看来，这都是不大科学的说法。并非物质不带电荷，而是物质内部的正负电荷所带电量相等，对外不显电性罢了。

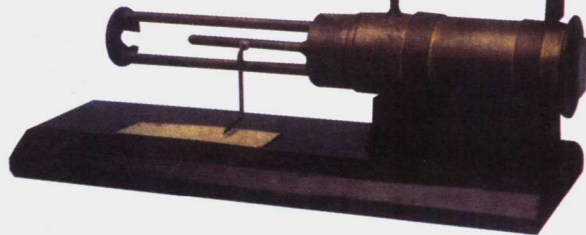
小资料库

中子的发现

自从1896年法国物理学家贝克勒尔发现放射现象后，人们认识到原子核仍然具有内部结构，并且是能够变化的。

1919年，卢瑟福做了用 α 粒子轰击氮原子核的实验，发现了质子是原子核的组成部分。一年之后，卢瑟福预言：可能有一种质量与质子相近的不带电的中性粒子存在，他称其为中子。

→这是卢瑟福用过的实验仪器，就是通过它做轰击原子的实验后，卢瑟福发现了原子核。

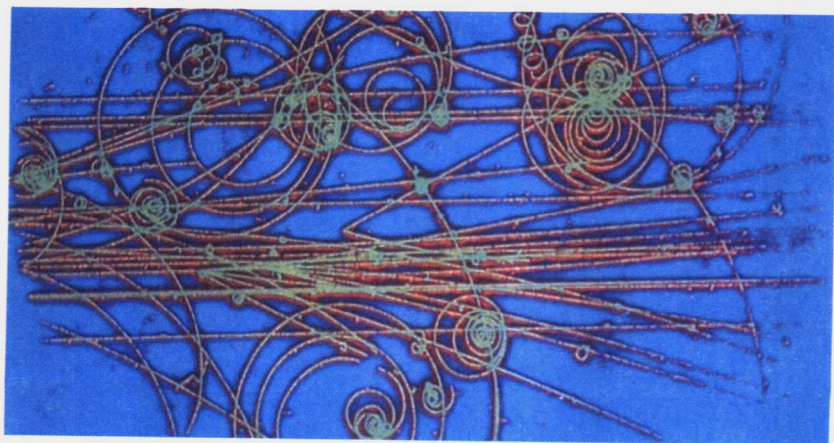


↑物理学家贝克勒尔。

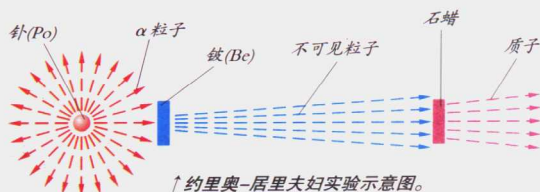


↑卢瑟福正在曼彻斯特实验室中做实验，就是在这里他开始研究原子结构理论。

↓卢瑟福对原子核的发现，使人类对原子世界的认识更加深入，从此开创了原子核物理学。这是利用高能粒子对原子核进行猛烈轰击时的轨迹。



1932年,约里奥-居里夫妇发现,如果用来自铍的这种射线去轰击石蜡(含有大量氢原子),竟能从石蜡中打出质子。其实,来自于铍的这种射线正是中子流。因为约里奥-居里夫妇不知道卢瑟福关于中子的预言,因而与这一发现擦肩而过。



约里奥-居里夫妇的实验对英国物理学家查德威克带来了很大的启发。他当时正致力于检验卢瑟福关于中子的假说,于是以极大的兴趣研究了这种射线。不久,查德威克终于发现了一种新的与氢核(质子)的质量差不多的粒子——中子。后来的实验更为精确,查德威克测出,中子的质量非常接近于质子的质量,只比后者大千分之一多。实验证明,从许多原子核里都能打出中子,可见中子也是原子核的组成部分。因为这一物理学上的重大贡献,查德威克获得了1935年诺贝尔物理学奖。



↑约里奥-居里夫妇

居里夫人的女儿伊伦·居里及女婿弗雷德里克·约里奥(后者曾是居里夫人的特别助理)将居里家族的事业发扬光大。1935年,小居里夫妇以人工放射性的发现获诺贝尔奖。



↑卢瑟福的学生查德威克。

查德威克的实验仪器



小资料库

原子的知识

原子:物质最小的单元,即物质的最小量。它的大小约为千万分之一毫米。

电子:构成原子的一种基本粒子,带负电。

质子:构成原子核的一种基本粒子,带正电。

中子:构成原子核的一种基本粒子,不带电。

核子:构成原子核的两种粒子——质子与中子的总称。

淘气的电子

很久以前,居住在地中海沿岸的希腊人就发现,琥珀摩擦后可以吸附一些较轻的东西。但是人们却无法解释这些现象。现在,我们已经了解了物质的构成与原子的结构,也知道了性情活泼的电子的存在,便可以轻松地揭开琥珀吸引物体的谜底了。



←公元前6世纪的某一天,在古希腊繁华的港口城市米都利,一位精通天文学与数学的伟大科学家泰勒斯,被一种神奇的现象所吸引。他发现在动物皮毛上快速摩擦后的琥珀,竟然具有了一股神奇的魔力,它能将羽毛和碎木屑这类细小的东西吸起来。吸引力从何而来呢?这个问题一直困扰着泰勒斯,他始终没有找到答案。

原子可以失去电子,也可以得到电子,这是因为淘气的电子总是在跑动,它身上的负电就像一把随时携带的武器。当电子受热以后,就很容易逃跑,离开原来的原子跑到同一物质的其他原子上去,也可以“旅行”到另一些物质的原子上去。



↑泰勒斯。

当一个物体的原子得到电子,物体带负电;相反,当原子失去电子时,物体则带正电。所以,两个物体相互摩擦后,其中必定有一个物体会因失去一些电子而呈现出正电性,另一个物体则会因得到多余的电子呈现出负电性。按照同性排斥,异性相吸的电学原理,两个被摩擦后的物体便很自然的互相吸引了。



→将一把塑料梳子在头发上摩擦几次,然后把梳子放在细小的水流附近,你会发现梳子使水流的方向发生弯曲。怎么会这样呢?原来水流是被摩擦后梳子产生的静电所吸引。



观察电子的运动

材料:

一些红色和绿色的透明胶片、双面胶、剪刀



步骤:

1. 用一点双面胶将红绿胶片粘合在一起。在这里我们用红色的胶片代表物质的正电荷,绿色胶片代表物质的负电荷;

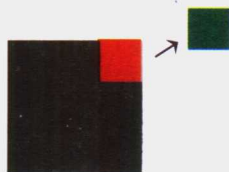


2. 把重叠的胶片剪成方形;

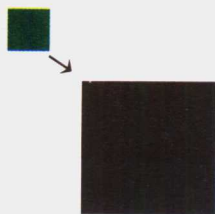


3. 一般情况下,物质内部的正负电荷是相等的,所以对外不显电性。我们的小实验也证明了这一点。当红色胶片与绿色胶片完全重叠时,整个胶片显现出黑色(黑色代表物质不显电性);

4. 从绿胶片上剪下一小块,这一小块都是负电荷。而在红胶片上的相同位置上,出现了同样大的一块正电荷,现在这个黑色胶片上有一角是红色的;



5. 拿一块完全相同的黑胶片,把被剪下的绿胶片部分放在上面,看看你会发现什么?



6. 一个显示出红色小块的黑胶片与另一个显示出绿色小块的黑胶片。这些就是电子的运动情况。



所说明的问题:

1. 不管被拖走的是正电荷还是负电荷,它们所带的电量都是相等的;

2. 电子转移:总是绿色胶片(负电荷)在两样物体之间跑动。红色胶片固定不动;

3. 物质是由数不清的正电荷和负电荷组成的,它们的数量几乎完全相等,因而对外不显电性。只有当它们相互分开,所带电量无法抵消时,就产生了电;

4. “接触”所扮演的角色:绝缘体之间的相互接触使得不同物质表面带有不同的电性;

5. 静电的产生依赖于本来就存在于物质中的电荷量的不均衡。静电不是静止不动的。不均衡的电荷往往发生转移运动。

特殊的静电现象

假如你是一个喜欢观察与思考的人，便会从日常生活中发现很多静电现象：在干燥的环境里，你穿着塑料底鞋在干净的地板或地毯上长时间行走之后，伸手去抓一只金属门把，也许会发生这样意外的事：“啪”的一声，门把将你的手“扎”了一下：晚上睡觉前，脱下的毛衣劈啪作响，在黑暗的地方甚至能看到电火花；出于礼貌与朋友握手，却不小心被“电”了一下……



这些都是经常出现的静电现象。

当两样绝缘物体相互接触之后，物体上的正负电荷总量就会发生不均衡现象。一个物体的表面电子数比质子数多，而另一个物体表面电子数比质子数少。当物体被分开之后，假如一个物体表面上的原子把自己的电子“看管”得很牢，这个物体将会从另一个物体的表面把电子“拖”过来。静电现象就这样产生了。



小实验 会跳舞的纸人

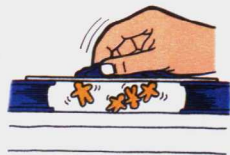
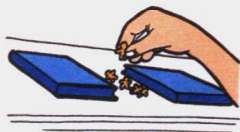
材料：

用纸剪好的小人、两本书、一块玻璃板、一块尼龙布

步骤：

1. 把两本书平放在桌子上，两书相距大约15厘米；
2. 把小纸人散放在两书间的空隙里，在书上面盖一块玻璃板；

3. 用尼龙布用力摩擦玻璃板，小人就开始跳舞了。



小人跳舞的秘密：

尼龙布摩擦玻璃时，玻璃上的电子跑到尼龙布上，尼龙布带负电，玻璃呈正电；因为小纸人的原子是正负电荷平衡的，因此小人呈中性并受到带正电的玻璃的吸引。当纸人接触到玻璃后，便会失去一些电子而变为正电，呈正电的纸人由于同性相斥的原理又马上遭到玻璃的排斥而离开玻璃。这样不断地得到电子，又不断地失去电子，所以小纸人就会不停地为我们跳舞了。

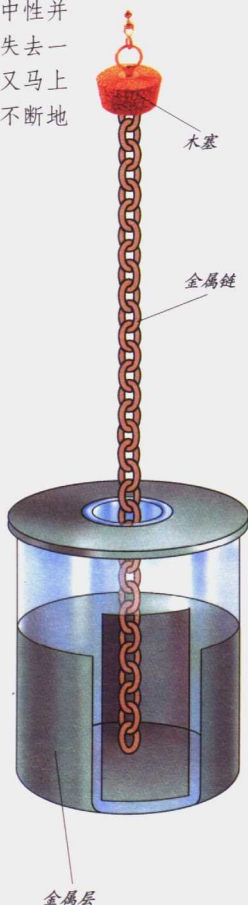
小资料库



莱顿瓶

18世纪之前，没有谁能真正触及到电的本质，人们对它的了解仅限于静电（摩擦电）。直到1745年，荷兰莱顿大学教授马森布罗克做了一个试图使水带电的实验，结果他惊奇地发现，将一根带电的铜丝通过软木塞插入装水的玻璃瓶后，瓶中可以储存大量的电荷。因为这项发明来自于莱顿大学，所以人们将其称为莱顿瓶。

莱顿瓶在诞生之初，据说法国人为了博取国王路易十五的欢心，曾让数百名修道士手拉手站在巴黎圣母院前，并让站在队首的修道士握住莱顿瓶，让站在队尾的修道士握住从瓶口引出的金属线，然后给莱顿瓶带电。霎那间，全体修道士遭到电击，他们跳了起来，身上的袍子四处飘舞。



→ 莱顿瓶
放电时发出的
强烈电火花，能
把酒精点燃。

